

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 8 8 4 9 9
Application Number:

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 8 8 4 9 9]

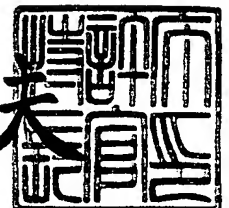
願 人
Applicant(s): オムロン株式会社


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 2 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願
【整理番号】 OM62702
【提出日】 平成15年11月18日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01H 35/00
【発明者】
 【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
 【氏名】 真嶋 義和
【発明者】
 【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
 【氏名】 車戸 幸範
【発明者】
 【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
 【氏名】 中村 新
【特許出願人】
 【識別番号】 000002945
 【氏名又は名称】 オムロン株式会社
 【代表者】 作田 久男
【代理人】
 【識別番号】 100098899
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 飯塚 信市
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-357263
 【出願日】 平成14年12月 9日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 037486
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9801529

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

投光素子と第 1 の偏光板と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第 2 の偏光板と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第 1 の偏光板と投光用レンズとの間には位相差板が配置されていることを特徴とする回帰反射型光電センサ。

【請求項 2】

受光光学系を構成する受光用レンズと第 2 の偏光板との間にも位相差板が配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の回帰反射型光電センサ。

【請求項 3】

投光用レンズと受光用レンズとが一体成形されたプラスチックレンズであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の回帰反射型光電センサ。

【請求項 4】

投光素子からの光を第 1 の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第 2 の偏光板を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあって、投光光学系から到来する往き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第 1 の偏光板とビームスプリッタとの間には位相差板が配置されていることを特徴とする回帰反射型光電センサ。

【請求項 5】

ビームスプリッタと受光光学系を構成する第 2 の偏光板との間にも位相差板が配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の回帰反射型光電センサ。

【請求項 6】

投光素子からの光を第 1 の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第 2 の偏光板を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあって、投光光学系から到来する往き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、ビームスプリッタと投受兼用レンズとの間には位相差板が配置されていることを特徴とする回帰反射型光電センサ。

【請求項 7】

投光素子と第 1 の偏光板と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第 2 の偏光板と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第 1 の偏光板と投光用レンズとの間には、偏光板通過起因の偏光面回転と、レンズ通過起因の偏光面回転とが累積された偏光面総回転を打ち消すための偏光面角度反転手段が介在されていることを特徴とする回帰反射型光電センサ。

【請求項 8】

投光素子からの光を第 1 の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第 2 の偏光板を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあって、投光光学系から到来する往き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透

過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第 1 の偏光板とビームスプリッタとの間には、偏光板通過起因の偏光面回転と、レンズ通過起因の偏光面回転とが累積された偏光面総回転を打ち消すための偏光面角度反転手段が介在されていることを特徴とする回帰反射型光電センサ。

【請求項 9】

位相差板に設定される位相差値が、投光素子の使用波長 λ に対し、 $(3/8)\lambda \sim (5/8)\lambda$ の範囲である、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の回帰反射型光電センサ。

【書類名】明細書

【発明の名称】回帰反射型光電センサ

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、例えば、検出対象領域を挟んでリフレクタと対向配置する等して使用される回帰反射型光電センサに係り、特に、鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

回帰反射型光電センサは、一般に、検出対象領域を挟んでリフレクタと対向配置して使用され、センサからの投射光に対するリフレクタからの反射光と検出対象物体からの反射光との性状相違から検出対象物体の有無を判別する。鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサの場合、リフレクタとしては、センサからの投光の偏光態様に影響を与える反射体構造を有するものが採用され、検出対象領域から到来する光の中にリフレクタからの反射光特有な偏光成分が含まれているか否かに基づいて、検出対象物体の有無を判別する。このような反射体構造としては、例えば、微細な三角錐状凹部を反射面に多数分散配置し、各三角錐の頂点回りの三面で入射光を複数回反射させることにより、入射光の偏光態様である直線偏光を異なる偏光態様（例えば、楕円偏光等）に変換したのち、元来た入射方向へと反射する（光を戻す）ようにした反射体構造が知られている。

【0 0 0 3】

本出願人は、先に、リターデーション値 17 nm/mm 以下である偏光歪みが小さい樹脂射出成形の投光用レンズと受光用レンズを用いて、投光素子と第1の偏光板（例えば、透過軸が垂直）と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第2の偏光板（例えば、透過軸が水平）と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有する鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサ（所謂投受2軸方式）を提案している。同様にして、本出願人は、投光素子からの光を第1の偏光板（例えば、透過軸が垂直）を透過させて出射する投光光学系と、第2の偏光板（例えば、透過軸が水平）を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間であって、投光光学系から到来する行き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタとを有する鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサ（所謂投受同軸方式）を提案している（特許文献1参照）。

【0 0 0 4】

このような構成の回帰反射型光電センサによれば、従来はレンズの前面側に配置されていた第1及び第2の偏光板を、レンズの後面側に配置変更したことにより、第1及び第2の偏光板のサイズが小さくて済むようになると共に、センサケースとレンズとをプラスチック一体成形することも可能となり、製造コストの低減に大きく貢献した。

【特許文献1】特開 2 0 0 1 - 2 2 8 2 6 0

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

しかしながら、上述のように、第1及び第2の偏光板をレンズの後面側に配置変更した回帰反射型光電センサにあつては、第1の偏光板の透過軸と第2の偏光板の透過軸とを仮にクロスニコルの関係に設定したとしても、漏れ光が発生して、鏡面物体存在時の受光光量を鏡面物体不在時の受光光量に比べて十分に低い値とすることができず、検出誤動作を生じかねないという問題点があつた。

【0 0 0 6】

この発明は、上述の問題点に着目してなされたものであり、その目的とするところは、低コストで製作することができると共に、検出信頼性も良好な鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明の回帰反射型光電センサは、投光素子と第1の偏光板と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第2の偏光板と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有する（所謂投受2軸方式）。尚、ここでいう「偏光板」には同等の作用を及ぼす偏光シート等も含まれる。すなわち、第1及び第2の偏光板はレンズ（投光用レンズ及び受光用レンズ）の後面側（ケース前面から見た場合）に配置される。そのため、投光素子からの光は一定の拡がり角をもってその光束断面を拡大しつつ第1の偏光板を通過して投光用レンズに入射され、往き光として検出対象領域へと放出される。同様に、受光用レンズから出射される還り光は、一定の絞り角をもってその光束断面を縮小しつつ第2の偏光板を通過して受光素子へ入射され、受光光量に応じた電気信号が生成される。ここで、投光光学系を構成する第1の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第2の偏光板の透過軸の角度とは互いに直交する関係とされる。好ましい実施形態では、第1の偏光板と第2の偏光板とはクロスニコルの関係とすることができる。さらに、本発明の重要な点であるが、投光光学系を構成する第1の偏光板と投光用レンズとの間には位相差板が配置される。ここで、「位相差板」には同等の作用を及ぼす位相差シート等が含まれる。そして、好ましい実施の形態においては、1/2位相差板を使用することができる。

【0008】

このような構成によれば、投光素子から発せられたのち、第1の偏光板通過により局部的（主に45度の方位）に生ずる偏光面の回転、並びに、投光用レンズ通過により局部的（主に45度の方位）に生ずる偏光面の回転が相まっての相加的な偏光面の回転は、第1の偏光板と投光用レンズとの間に配置された第1の位相差板による相補的な偏光面反転作用により相殺されるから、検出対象領域に鏡面物体が存在しないときの受光光量と鏡面物体が存在するときの受光光量との間には明確な光量差を持たせることが可能となり、検出信頼性が向上する。

【0009】

以上から明らかなように、別の一面から見た本発明の回帰反射型光電センサは、投光素子と第1の偏光板と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第2の偏光板と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有し、投光光学系を構成する第1の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第2の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第1の偏光板と投光用レンズとの間には、偏光板通過起因の偏光面回転と、レンズ通過起因の偏光面回転とが累積された偏光面総回転を打ち消すための偏光面角度反転手段が介在されているものである、として定義することもできる。

【0010】

なお、上述した本発明においては、受光光学系を構成する受光用レンズと第2の偏光板との間にも位相差板を配置してもよい。このような構成によれば、受光用レンズ通過により局部的（主に45度の方位）に生ずる偏光面の回転、並びに、受光用レンズから出射されたのち、第2の偏光板通過により局部的（主に45度の方位）に生ずる偏光面の回転が相まっての相加的な偏光面の回転も、受光用レンズと第2の偏光板との間に配置された第2の位相差板による相補的な偏光面反転作用により相殺されるから、検出対象領域に物体が存在しないときの受光光量と鏡面物体が存在するときの受光光量との間には一層明確な光量差を持たせることが可能となり、検出信頼性が一層向上する。また、上述した本発明においては、投光用レンズと受光用レンズとが一体成形されたプラスチックレンズとすれば、第1及び第2の偏光板サイズの縮小と相まって、製作コストを低減することができる。

【0011】

別の一面から見たこの発明の回帰反射型光電センサは、投光素子からの光を第1の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第2の偏光板を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光

光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあつて、投光光学系から到来する往き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有する（所謂投受同軸方式）。すなわち、第1及び第2の偏光板は投受兼用レンズの後面側（ケース前面から見た場合）に配置される。そのため、投光素子からの光は一定の拡がり角をもって光束断面を拡大しつつ第1の偏光板を通過して投受兼用レンズに入射され、往き光として検出対象領域へと放出される。同様に、投受兼用レンズから出射される還り光は、一定の絞り角をもって光束断面を縮小しつつ第2の偏光板を通過して受光素子へ入射され、受光光量に応じた電気信号が生成される。ここで、投光光学系を構成する第1の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第2の偏光板の透過軸の角度とは互いに直交する関係とされる。好ましい実施形態では、第1の偏光板と第2の偏光板とはクロスニコルの関係とすることができる。さらに、本発明の重要な点であるが、投光光学系を構成する第1の偏光板と投光用レンズとの間には位相差板が配置される。ここで、位相差板としては、好ましい実施の形態においては、1/2位相差板を使用することができる。

【0012】

このような構成によれば、投光素子から発せられたのち、第1の偏光板通過により局部的（主に45度の方位）に生ずる偏光面の回転、並びに、投受兼用レンズ通過により局部的（主に45度の方位）に生ずる偏光面の回転が相まつの相加的な偏光面の回転は、第1の偏光板と投光用レンズとの間に配置された第1の位相板による相補的な偏光面反転作用により相殺されるから、検出対象領域に鏡面物体が存在しないときの受光光量と鏡面物体が存在するときの受光光量との間には明確な光量差を持たせることが可能となり、検出信頼性が向上する。

【0013】

以上から明らかなように、本発明の回帰反射型光電センサは、投光素子からの光を第1の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第2の偏光板を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあつて、投光光学系から到来する往き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有し、投光光学系を構成する第1の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第2の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第1の偏光板とビームスプリッタの間には、偏光板通過起因の偏光面回転と、レンズ通過起因の偏光面回転とが累積された偏光面総回転を打ち消すための偏光面角度反転手段が介在されているものである、として定義することもできる。

【0014】

なお、上述した本発明においては、受光光学系を構成する受光用レンズと第2の偏光板との間にも位相差板を配置してもよい。このような構成によれば、受光用レンズ通過により局部的（主に45度の方位）に生ずる偏光面の回転、並びに、投受兼用レンズから出射されたのち、第2の偏光板通過により局部的（主に45度の方位）に生ずる偏光面の回転が相まつの相加的な偏光面の回転も、投受兼用レンズと第2の偏光板との間に配置された第2の位相差板による相補的な偏光面反転作用により相殺されるから、検出対象領域に鏡面物体が存在しないときの受光光量と鏡面物体が存在するときの受光光量との間には一層明確な光量差を持たせることが可能となり、検出信頼性が一層向上する。

【0015】

更に別の一面から見たこの発明の回帰反射型光電センサは、投光素子からの光を第1の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第2の偏光板を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあつて、投光光学系から到来する往き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有し、投光光学系を構成する第1の偏光

板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第2の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、ビームスプリッタと投受兼用レンズとの間には位相差板が配置されている。

【0016】

この発明の回帰反射型光電センサも、前述の回帰反射型光電センサと同様に、投受同軸方式の光学系であるが、位相差板をビームスプリッタと投受兼用レンズとの間に配置した点において異なっている。そして、このような構成によれば、前述の回帰反射型光電センサによる効果に加えて、位相差板の点数削減が可能となるから製作コストを低減させることができるという効果が得られる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、低コストで製作することができると共に、検出信頼性も良好な鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に、この発明の好適な実施の一形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明に係る回帰反射型光電センサのほんの一例を示すものに過ぎず、本発明の要旨とするところは、特許請求の範囲の記載によってのみ規定されることは言うまでもない。

【0019】

鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサ（2軸方式）の動作原理説明図が図1に示されている。なお、図において符号100は回帰反射型光電センサ（2軸方式）、200はリフレクタ、200aはリフレクタの反射面、300は鏡面物体、300aは鏡面物体の反射面、L1はセンサ100から発せられた投射光、L2はリフレクタ反射光、L3は鏡面物体反射光である。

【0020】

図から明らかなように、回帰反射型のセンサ（2軸方式）は、鏡面物体300が通過するであろう検出対象領域を挟んで、リフレクタ200と対向して配置される。リフレクタ200の反射面200aには、先に説明したように、センサ100からの投射光L1を単に反射するのみならず、その偏光態様を変更できるような反射体構造が設けられている。例えば、投射光L1が水平な偏光面を有する直線偏光であれば、リフレクタ反射光L2は楕円偏光とされ、垂直な偏光面の成分を含むものとなる。

【0021】

同図（a）に示されるように、検出対象領域に物体が存在しない場合、センサ100から発せられた投射光L1はリフレクタ200の反射面200aで反射されるから、センサ100には十分な光量を有するリフレクタ反射光L2が到来する。このとき、投射光L1が垂直な偏光面を有する直線偏光とすれば、リフレクタ反射光L2は楕円偏光となり、水平な偏光面を含むこととなる。そのため、センサ100の側では、検出対象領域から到来する光の中に、水平な偏光面の成分が規定量存在するか否かに基づいて、検出対象領域に物体が存在しないことを判定できる。

【0022】

同図（b）に示されるように、検出対象領域に鏡面物体が存在する場合には、センサ100から発せられた投射光L1は鏡面物体300の反射面300aで反射されるので、センサ100にはかなり大きな光量を有する鏡面物体反射光L3が到来する。このとき、鏡面物体300の反射面300aには偏光面角度変更機能は存在しないから、投射光L1が垂直な偏光面を有する直線偏光とすれば、鏡面物体反射光L3も垂直な偏光面を有する直線偏光となる。そのため、検出対象領域から到来する光の中に、水平な偏光面の成分が存在しないことに基づいて、検出対象領域に鏡面物体300又は非鏡面物体が存在することを判定することができる。

【0023】

次に、本発明に係る回帰反射型光電センサ（２軸方式）の光学系構成図が図２に示されている。同図に示されるように、回帰反射型光電センサ（２軸方式）１００は、投光素子１１と第１の偏光板１２と投光用レンズ１４とを順に配置してなる投光光学系１と、受光用レンズ２１と第２の偏光板２３と受光素子２４とを順に配置してなる受光光学系２とを有する。投光光学系１を構成する第１の偏光板１２の透過軸の角度と受光光学系２を構成する第２の偏光板２３の透過軸の角度とは異なるものとされる。この例にあっては、第１の偏光板１２の透過軸の角度は垂直とされ、第２の偏光板２３の透過軸の角度は水平とされている。換言すれば、第１の偏光板１２と第２の偏光板２３とは所謂クロスニコルの関係となっている。

【００２４】

加えて、投光光学系１を構成する第１の偏光板１２と投光用レンズ１４との間には１／２位相差板１３が配置されると共に、受光光学系２を構成する受光用レンズ２１と第２の偏光板２３との間にも１／２位相差板２２が配置されている。この例では、第１の偏光板１２と１／２位相差板１３、並びに、第２の偏光板２３と１／２位相差板２２とはぴったりと重ねて配置されているが、それらは適宜な間隔を隔てて分離されていてもよい。投光用レンズ１４並びに受光用レンズ２１としては、複屈折の小さいものが好ましく、ガラスレンズ又は複屈折の少ないプラスチックレンズ等を使用すればよい。

【００２５】

投光素子１１から発せられた光は、一定の拡がり角をもって光束断面を拡大しつつ、第１の偏光板１２及び１／２位相差板１３を通過して投光用レンズ１４に入射され、投射光Ｌ１として検出対象領域へと放出される。一方、検出対象領域から到来するリフレクタ反射光Ｌ２や鏡面物体反射光Ｌ３は、受光用レンズ２１を通過した後、一定の絞り角をもって光束断面を縮小しつつ、１／２位相差板２２及び第２の偏光板２３を通過して、受光素子２４へ入射され、受光光量に応じた電気信号が生成される。先に述べたように、第１の偏光板１２の透過軸と第２の偏光板２３の透過軸とは所謂クロスニコルの関係にあるため、図１を参照して説明した動作原理に基づいて、検出対象領域に物体の有無を判定することができる。

【００２６】

加えて、このような光学系構成を有する本発明の回帰反射型光電センサ（２軸方式）によれば、第１の偏光板１２と投光用レンズ１４との間、並びに、受光用レンズ２１と第２の偏光板２３との間のそれぞれに１／２位相差板１３、２２を配置したことによって、検出対象領域に鏡面物体が存在する状態における漏れ光を可及的に減少させ、検出対象領域に鏡面物体が存在する状態と存在しない状態とで、受光光量に明確な差を持たせることを可能としている。なお、この点については、後に図５～図１１を参照して詳細に説明する。

【００２７】

本発明の回帰反射型光電センサは、所謂投受同軸方式によっても実現することができる。回帰反射型光電センサ（同軸方式）の動作原理説明図が図３に示されている。図において、符号２００はリフレクタ、２００ａはリフレクタの反射面、３００は鏡面物体、３００ａは鏡面物体の反射面、４００は回帰反射型光電センサ（同軸方式）、Ｌ１は投射光、Ｌ２はリフレクタ反射光、Ｌ３は鏡面物体反射光である。

【００２８】

動作原理それ自体は図１に示した２軸方式の場合と同様であり、同図（ａ）に示される検出対象領域に物体が存在しない場合、センサ４００に対してはリフレクタ反射光Ｌ２が到来し、同図（ｂ）に示される検出対象領域に鏡面物体が存在する場合には、センサ４００には鏡面物体反射光Ｌ３が到来する。尤も、投射光Ｌ１とリフレクタ反射光Ｌ２又は鏡面物体反射光Ｌ３は同一の光軸を通過してセンサ４００へと到来する。

【００２９】

本発明に係る回帰反射型光電センサ（同軸方式）の光学系構成図が図４に示されている。同図に示されるように、回帰反射型光電センサ（同軸方式）４００は、投光素子３１か

らの光を第1の偏光板32を透過させて出射する投光光学系3と、第2の偏光板42を透過させて偏光した光を受光素子43で電気信号に変換する受光光学系4と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズ5と、投光光学系3と受光光学系4と投受兼用レンズ5との三者間にあって、投光光学系3から到来する往き光を投受兼用レンズ5へと指向させると共に、投受兼用レンズ5から到来する還り光を受光光学系4へと指向させるビームスプリッタ6とを有している。

【0030】

投光光学系3を構成する第1の偏光板32の透過軸の角度と受光光学系4を構成する第2の偏光板42の透過軸の角度とは異なるものとされている。この例では、第1の偏光板32の透過軸の角度は投光素子31と受光素子43と投受兼用レンズ5が作る平面に対して垂直とされており、第2の偏光板42の透過軸の角度は水平とされている。

【0031】

さらに、投光光学系3を構成する第1の偏光板32とビームスプリッタ6との間には1/2位相差板33が配置されており、受光光学系4を構成する第2の偏光板42とビームスプリッタ6との間にも1/2位相差板41が配置されている。投受兼用レンズ5としてはガラスレンズ又は複屈折の少ないプラスチックレンズが採用される。

【0032】

投光素子31からの光は一定の拡がり角をもって光束断面を拡大しつつ第1の偏光板32及び1/2位相差板33を通過して投受兼用レンズ5に入射され、投射光L1として検出対象領域へと放出される。一方、検出対象領域から到来するリフレクタ反射光L2又は鏡面物体反射光L3は、投受兼用レンズ5に入射された後、一定の絞り角をもって光束断面を減少しつつ、1/2位相差板41及び第2の偏光板42を順に通過して受光素子43へ入射され、受光光量に応じた電気信号が生成される。先に述べたように、第1の偏光板32の透過軸と第2の偏光板42の透過軸との間には所謂クロスニコルの関係が設定されているため、先に図3を参照して説明した動作原理に基づいて、検出対象領域に物体の有無が判定される。

【0033】

加えて、この光学系においても、第1の偏光板32とビームスプリッタ6との間、並びに、ビームスプリッタ6と第2の偏光板42との間のそれぞれに、1/2位相差板33、41が配置されているため、検出対象領域に物体が存在する状態と物体が存在しない状態とにおいて、受光素子43の受光光量に明確な差異をもたせることができ、これにより検出信頼性が向上する。なお、この点についても、後に図5～図11を参照して詳細に説明する。

【0034】

次に、図1～図4で説明した回帰反射型光電センサにおける漏れ光減少原理について、図5～図11を参照して詳細に説明する。

【0035】

偏光板による局所的な偏光面回転作用の説明図が図5に示されている。本発明者等は、同図(a)に示されるように、投光素子LTとスチルカメラSCとを対向して配置し、それらを結ぶ光路に第1の偏光板P11と第2の偏光板P12とをクロスニコルの関係で配置し、カメラSCの映像から漏れ光の有無を検査した。すると、カメラSCにより撮影された映像には、正方形の4つの頂点に相当する4カ所の明瞭な光漏れ領域の存在が確認された。これは、投光素子LTからの光が、一定の拡がり角をもって進む結果、あおり角 θ 1が大きくなるにつれて、そのような光線は2枚の偏光板P11、P12を垂直に通過せず、斜めに通過する結果であると推定される。

【0036】

第1の偏光板P11の透過軸の角度を垂直、第2の偏光板P12の透過軸の角度を水平とする。同図(b)は同図(a)の投光素子LTから出射される光線の内、偏光板P11の中央に進む光をサークル(時計)の中央、投光素子LTから出射される光線の内、上方に進む光を12時、右方に進む光を3時、下方に進む光を6時、左方に進む光を9時とし

て示している。図から明らかなように、サークル（時計）の中央、12時、3時、6時、9時の各方位では、偏光板P11の通過により、直線偏光の偏光面は垂直のままで何ら変わらない。一方、45度の方位である1時30分、4時30分、7時30分、10時30分の4つの方位のそれぞれにおいて、図示されるように、直線偏光の偏光面に回転が生じ、これが同図(c)に示されるように、あおり角 θ_1 の大きさに応じて増大することによって、先にカメラSCにて確認されたような4カ所の光漏れ領域が生ずるのである。

【0037】

なお、ここで、あおり角 θ_1 とは、同図(a)に示されるように、光学系の中心軸と、対象となる光線とのなす角度のことである。また、同図(c)に示されるグラフは、同図(b)にA部として示される45度の方位である1時30分の方位におけるあおり角度と偏光面角度との関係をグラフで示すものである。同図(c)のグラフから明らかなように、あおり角が0度～10度の区間では、偏光面角度はほとんど変化しないのに対し、あおり角10度を過ぎると偏光面角度の変化は急激に増大していき、あおり角30度においては偏光面角度において2度程度の増加が見られる。

【0038】

このように、投光素子LTの前方に2枚の偏光板P11, P12を配置して、投光素子LTからの光をそれらを通させた場合、殊に光軸中心から離れた位置を通過する光線については、それらの偏光板P11, P12を斜めに通過することから、同図(b)に示されるように45度が方位である。4つの方位において偏光面の回転作用が生じ、カメラSCの映像中には4つの光漏れ領域が生ずるのである。

【0039】

次に、レンズによる局所的な偏光面回転作用の説明図が図6に示されている。同図(a)に示されるように、平坦面S1と凸面S2とを有するレンズLSに対して、凸面S2の側から直線偏光を入射させる場合を想定する。このとき、同図(b)に示されるように、レンズの凸面S2の側の光入射点における法線を12、光の入射軸を11とすれば、それらのなす角 θ_2 が入射角となるため、レンズLSの周縁部に向かうに従い、入射角 θ_2 の値が増大することがわかる。

【0040】

一方、同図(a)中のB部のように、斜め45度方向に入射される直線偏光は同図(c)に示されるように、入射した直線偏光の偏光面は、入射角度 θ_2 の値に応じて回転することが知られている。このことは、例えば『応用物理工学選書2・応用光学II』（著者：鶴田匡夫、発行者：山本格、発行所：(株)培風館、初版発行：1990年7月20日、第5刷発行：1998年3月10日）の第237頁～第240頁に詳しく記載されている。特に、その237頁第12行～第15行には『入射面に対して45度の方位で振動する直線偏光を入射させると、p偏光とs偏光の透過率 t_p と t_s に関して位相の進み遅れはなく、また $t_p > t_s$ が成り立つため、透過光もまた直線偏光でその振動面は僅かに入射面に近づく（ $\theta < 45^\circ$ ）。』として、このような偏光面の回転作用が記載されている。

【0041】

次に、1/2位相差板による角度対応・偏光面角度反転作用の説明図が図7に示されている。いま仮に、同図(a)に示されるように、第1の偏光板P11の出射側に1/2位相差板P2を重ね、この積層体に対して、投光素子LTからの光を第1の偏光板P11の側から1/2位相差板P2の側へと通過させる場合を想定する。すると、先に、図5を参照して説明したように、同図(b)左に示されるように、偏光板P11の出射光においては、1時30分、4時30分、7時30分、10時30分の45度方位では、直線偏光の偏光面の回転が生ずる。一方、1/2位相差板P2の出射光においては、これとは逆方向への偏光面の回転、すなわち偏光面の反転が生ずる。このとき、同図(c)に示されるように、偏光板P11を斜めに通過することにより生ずる偏光面の回転角度と、そのような光線が1/2位相差板P2を通過することによる偏光面の回転角度との間には、極性を反転させる関係が存在する。例えば、偏光板P11による回転角度を $+\Delta\theta$ とすれば、1/2位相差板通過後の偏光面回転角度は $-\Delta\theta$ となる。従って、同図(a)において1/2

位相差板 P 2 通過後の直線偏光の偏光面角度は、同図 (b) 右のようになる。

【0042】

次に、1/2 位相差板による角度対応・偏光面角度反転作用をレンズの影響を除いて検査(実験)した結果を示す説明図(その1)が図8に、同(その2)が図9にそれぞれ示されている。本発明者等は、図8(a)に示されるように、投光素子 LT とスチルカメラ SC とを対向して配置させた状態において、それらの間に第1の偏光板 P 1 1 と第2の偏光板 P 1 2 とをクロスニコルの関係に配置し、さらに第1の偏光板 P 1 1 の出射側に 1/2 位相差板 P 2 を配置して検査(実験)した。すると、同図(b)に示されるように、偏光板 P 1 1 の出射光においては、45度方位である1時30分、4時30分、7時30分、10時30分の方位のそれぞれにおいて、あおり角に応じた量の直線偏光の偏光面回転が生ずる。このとき、同図(c)に示されるように、偏光板 P 1 1 による回転角度が $+\Delta\theta$ とすれば、1/2 位相差板 P 2 通過後の出射光における偏光面回転角度は $-\Delta\theta$ となる。すると、図9(a)に示されるように、第2の偏光板 P 1 2 を通過した後の光はスチルカメラ SC の映像中には、4つの光漏れ領域 A 1 1, A 1 2, A 1 3, A 1 4 が観察される。なお、A 2 は遮光領域である。同図(b)は、偏光板による偏光面角度回転作用が、1/2 位相差板による極性反転作用によって反転されたことを示すグラフである。つまり、図7(a)及び図8(a)に示されるように、第1の偏光板 P 1 1 の出射側に 1/2 位相差板 P 2 を配置したことによって、偏光板 P 1 1 を斜めに通過したこと起因する偏光面の回転角度を、1/2 位相差板 P 2 の存在によって、極性反転させることが可能であることを意味している。

【0043】

次に、偏光板、1/2 位相差板、レンズによる総合作用の説明図(その1)が図10に、また同説明図(その2)が図11に示されている。図10(a)に示されるように、いま、投光素子 LT、第1の偏光板 P 1 1、1/2 位相差板 P 2、レンズ L S、第2の偏光板 P 1 2、スチルカメラ SC を順に配置して、投光素子 LT から発せられた光を、第1の偏光板 P 1 1、1/2 位相差板 P 2、レンズ L S を透過させて、第2の偏光板 P 1 2 に入射させ、その状態で第2の偏光板 P 1 2 の出射光をスチルカメラ SC で観察した。すると、同図(b)及び同図(c)に示されるように、偏光板 P 1 1 の出射光においては、45度の方位である1時30分、4時30分、7時30分、10時30分のそれぞれの方位において、あおり角に応じた量の直線偏光の偏光面回転が生ずる。また、1/2 位相差板 P 2 通過後の出射光においては、偏光板 P 1 1 の斜め入射に対応して生じた偏光面回転に対する極性反転が生ずる。さらに、レンズ L S の出射光においては、入射角度に応じた偏光面回転が生ずる。ここで、同図(c)に示されるように、1/2 位相差板 P 2 の出射光における偏光面回転量を、レンズ L S の偏光面回転量が打ち消すため、図11(a)に示されるように、スチルカメラ SC の映像上における第2の偏光板 P 1 2 の像を、全体的に遮光領域 A 2 とすることができ、光漏れを遮断できることが理解されるであろう。これは、図11(b)に示されるように、あおり角度の増加に拘わらず、偏光面角度をほぼ一定化できることを意味している。つまり、図5(c)に示される偏光板斜め入射に応じた偏光面の回転量を、図9(b)に示されるように、1/2 位相差板によって反転させ、さらに図6(c)に示されるレンズの入射角に応じた偏光面角度回転作用によって打ち消すことによって、最終的に図11(b)に示されるように、あおり角に対してほぼ平坦な偏光面角度特性が得られることを意味している。これによって、投光側の偏光板は、受光側の偏光板で構成されるクロスニコル状態が全領域で確保されることになる。

【0044】

尚、図5～図11を参照した上述の説明では、偏光板、1/2 位相差板、レンズの順に光が進行する場合について示したが、これとは逆の方向(レンズ、1/2 位相差板、偏光板の順)に光が進行した場合にも同様の現象が生じ、受光光学系において漏れ光減少が生じる。

【0045】

このように、本発明に係る回帰反射型光電センサによれば、図2又は図4に示されるよ

うな光学構成を採用することによって、図 11 に示されるように、漏れ光を可及的に減少させて、鏡面物体存在時と鏡面物体不存在時とにおける受光光量に明確な差異を持たせることができ、これにより判定の信頼性を向上させることができるのである。

【0046】

なお、図 5 ～ 図 11 を参照して説明したように、本発明による漏れ光減少作用は、偏光板通過後の偏光面角度回転量と位相差板通過後の偏光面角度反転量とレンズによる偏光面角度回転量をつり合わせて相殺することを主眼とするものであるから、位相差板における位相差をどの程度に定めるかは設計的な事項と考えられる。本発明者等の鋭意研究によれば、位相差板の位相差値は、投光素子の使用波長 λ に対して $(3/8)\lambda \sim (5/8)\lambda$ の範囲であればよく、特に $(1/2)\lambda$ に近いほうが好ましい、との知見が得られた。より具体的には、直線偏光板とレンズの入射角度との関係から最適な位相差板の位相差値が求められるであろう。また、本発明者等の鋭意研究によれば、直線偏光板の偏光軸（透過軸）と位相差板の光軸のずれ角度は約 5 度以内であるのが望ましいとの結論が得られた。

【0047】

図 2 に戻って、以上説明した光漏れ減少作用を踏まえて本発明の作用を繰り返し説明すれば、投光素子 11 から放たれた光は第 1 の偏光板 12、1/2 位相差板 13 を通過した後、投光用レンズ 14 の有効径を通過すべく拡がりながら進行していく。その光の中央部は第 1 の偏光板 12、1/2 位相差板 13、投光用レンズ 14 のいずれとも垂直に入射するため、直線偏光の偏光面は回転しない。1/2 位相差板 13 の光軸は第 1 の偏光板 12 の偏光軸（透過軸）に対して平行（若しくは垂直でもよい）に配置しているため、この垂直入射時には 1/2 位相差板 13 が存在しないのと同じ状態になり、第 1 の偏光板 12 で直線偏光された偏光面はその方位を維持したまま投光用レンズ 14 へと透過する。この光は投光用レンズ 14 にも垂直入射するために、第 1 の偏光板 12 で直線偏光された偏光面は影響を受けずにその方位を維持したまま投光用レンズ 14 を透過していく。

【0048】

しかし、投光用レンズ 14 の有効径端を通過する光が第 1 の偏光板 12 を通過する際、垂直入射ではなく、斜めに入射することになり、±45 度の方位で直線偏光の偏光面が回転する。

【0049】

1 時 30 分の 45 度方位を例にとって具体的に説明すると、まず第 1 の偏光板 12 は、あおり角度が小さいと（10 度程度）偏光面は回転しないが、あおり角度が大きくなると偏光面は徐々に回転してしまう。あおり角度 30 度の場合には偏光面は +1.8 度回転する。

【0050】

この光は投光用レンズ 14 を通過する際に図 6 で説明した通り、さらに偏光面をプラス方向に回転させてしまう。投光用レンズ 14 の材質が例えばアクリルの場合、レンズ 14 への入射角度が 68 度であれば、偏光面は +4.0 度も回転してしまう。第 1 の偏光板 12 の回転角度と併せて考えると、1.8 度 + 4.0 度 = 5.8 度回転してしまうことになる。なお、レンズ 14 への入射角度 68 度は、前記あおり角度約 30 度に相当する。

【0051】

一方、1/2 位相差板 13 を第 1 の偏光板 12 と投光用レンズ 14 との間に配置すると、図 7、図 8 で説明した直線偏光の偏光面角度反転作用により、偏光板 12 を通過したことにより回転した角度分だけ逆方向に偏光面を回転させる。あおり角度 30 度の場合には、第 1 の偏光板 12 で回転した角度 +1.8 が、-1.8 度となるはずである。

【0052】

しかし、実験結果によると、-1.8 度ではなく -3.2 度になった。これは、実験では、1/2 位相差板は第 1 の偏光板 12 とはり合わせることににより配置しているが、このはり合わせる際の位相差板の光軸のずれなどによって、予想と異なる結果となったと考えられる。次に、投光用レンズ 14 通過時に偏光面がプラス方向に回転させられるので、相殺される補正が行われる。レンズ 14 への入射角度が 68 度（前記あおり角度約 30 度に

相当)であれば、偏光面は $+4.0$ 度回転して、 -3.2 度 $+4.0$ 度 $=+0.8$ 度となり、 $1/2$ 位相差板13を配置しない場合の偏光面角度 $+5.8$ 度に比べてはるかに回転を小さくおさえることができた。

【0053】

仮に、 $1/2$ 位相差板配置後、偏光面角度が -1.8 度となっても、投光用レンズ通過後、 -1.8 度 $+4.0$ 度 $=2.2$ 度となり、 $1/2$ 位相差板13を配置しない場合の偏光面角度 $+5.8$ 度に比べて、回転を小さくおさえることができる。

【0054】

ここで、図4に戻り、第1の偏光板32と第2の偏光板42の透過軸の方向について詳細に説明する。

【0055】

はじめに、図4に示される通り、第1の偏光板32の透過軸が、投光素子31と受光素子43並びに投受光兼用レンズ5が作る平面に対して垂直方向(以下単に"垂直方向"という)であり、第2の偏光板42の透過軸が、投光素子31と受光素子43並びに投受光兼用レンズ5が作る平面に対して水平方向(以下単に"水平方向"という)である場合について説明する。

【0056】

この場合、投光素子31から出射されて第1の偏光板32を透過した光は直線偏光となり、その偏光面は垂直方向となる(ただし、先に説明したように、 ± 45 度の方位では、あおり角が増えると直線偏光の偏光面は回転する)。その後、 $1/2$ 位相板33を透過した直線偏光は、ビームスプリッタ6に対してほぼS偏光入射となり、ブリュースターの法則により、S偏光入射の一部がビームスプリッタ6によって反射され、その結果垂直方向に振動する光だけが検出対象領域に到達する。以下、この到達光がリフレクタで反射される場合と、鏡面物体で反射される場合とについてそれぞれ説明する。

【0057】

到達光がリフレクタで反射される場合には、リフレクタで楕円偏光とされているため、リフレクタ反射光L2には、垂直方向に振動する反射光と水平方向に振動する反射光とが混在する。この光のうち、水平方向に振動する反射光の多くは、ビームスプリッタ6及び $1/2$ 位相差板41を透過した後、更に、透過軸が水平方向である第2の偏光板42を透過して受光素子43へ入射される。したがって、リフレクタ反射光L2の一部は受光素子43へ入射される。

【0058】

一方、到達光が鏡面物体で反射される場合には、鏡面物体に対しては垂直方向に振動する光だけが入射されているため、鏡面物体反射光L3には振動方向が保存された垂直方向に振動する光だけが含まれる。この光の一部は、ブリュースターの法則により、再度ビームスプリッタ6によって反射されるが、残りの光はビームスプリッタ6を透過する。このビームスプリッタ6を透過した光は、 $1/2$ 位相差板41を透過するが、第2の偏光板42を透過できないため受光素子43へは入射されない。したがって、鏡面物体反射光L3は受光素子43へ入射されない。

【0059】

上記の現象に基づけば、受光素子への入光量に基づいて、リフレクタと鏡面物体とを判別することができる。尚、ビームスプリッタは、偏光特性を有しないハーフミラーでも、偏光特性を有する偏光ビームスプリッタであってもよい。

【0060】

次に、第1の偏光板32の透過軸が水平方向であり、第2の偏光板42の透過軸が垂直方向である場合について説明する。

【0061】

この場合、投光素子31から出射されて第1の偏光板32を透過した光は水平方向に振動する直線偏光となり、その後、 $1/2$ 位相板33を透過した直線偏光は、ビームスプリッタ6に対してほぼP偏光入射となる。このとき、ブリュースターの法則により、P偏光

入射の多くがビームスプリッタ 6 を透過するため、検出対象領域にはほとんど検出光が投射されない。このことは、同軸方式の回帰反射型光電センサの場合には、図 4 に示した構成とするのが好ましいことを意味している。これは、投光素子 3 1 の位置に受光素子 4 3 を配置し、受光素子 4 3 の位置に投光素子を配置する構成を採用する場合にも同様である。尚、図 4 に示した例では、偏光板 3 2 と 1/2 位相差板 3 3 並びに偏光板 4 2 と 1/2 位相差板 4 1 とは、それぞれ隙間無く重ねて配置されているが、1/2 位相差板 3 3 と 1/2 位相差板 4 1 とは、共用で 1 枚とし、ビームスプリッタ 6 と投受兼用レンズ 5 との間に配置される構成とすることもできる。1/2 位相差板 3 3 と 1/2 位相差板 4 1 とを 1 枚で共用し、かつビームスプリッタ 6 と投受兼用レンズ 5 との間に配置した構成の回帰反射型光電センサ 4 0 0' の構成の一例を図 1 4 に示す。この例では、1/2 位相差板 3 3 と 1/2 位相差板 4 1 とが、ビームスプリッタ 6 と投受兼用レンズ 5 との間に配置される 1 枚の位相差板 5 0 で代用されている。このような構成とすることにより、1/2 位相差板の部品点数の削減が可能となり、製作コストを低減させることができる。

【0062】

次に、本発明が適用された 2 軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図が図 1 2 に、同軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図が図 1 3 にそれぞれ示されている。

【0063】

なお、図 1 2 (a) 及び図 1 2 (b) において、100 は回帰反射型光電センサ、101 はケース、102 は透明カバー、14 は投光用レンズ、21 は受光用レンズ、105 はレンズユニット、12 は直線偏光板、23 は直線偏光板、13 は 1/2 位相差板、22 は 1/2 位相差板、110 は投光側凹部、111 は受光側凹部、11 は投光素子、24 は受光素子、114 及び 115 は係合用突起、116 及び 117 は係合用凹部である。

【0064】

レンズユニット 105 は、透明カバー 102 と投光用レンズ 14 と受光レンズ 21 とを一体化したものであって、アクリル樹脂射出成形によりリターデーション値が 17 nm/mm 以下になる成形品である。すなわち、板状の透明カバー 102 の裏面には投光用レンズ 14 と受光レンズ 21 とが並べられ、更に係止用突起部 114、115 が形成されている。

【0065】

ケース 101 の表面には、レンズユニット 105 の投光用レンズ 14 が挿入されるべきスペースを形成する漏斗状の投光側凹部 110 と、受光レンズ 21 が挿入されるべきスペースを形成する漏斗状の受光側凹部 111 とが設けられている。

【0066】

更に、投光側凹部 110 には、光源である投光素子 11 と、投光側の直線偏光板 12 と、1/2 位相差板 13 とがそれぞれ装着されている。受光側凹部 111 には、受光素子 24 と、受光側の直線偏光板 23 と、1/2 位相差板 22 とがそれぞれ設けられている。

【0067】

ケース 101 の正面には係止用凹部 116、117 が設けられ、係止用突起 114、115 と係止用凹部 116、117 とを係合させることによってレンズユニット 105 が取り付けられており、このレンズユニット 105 に一体に設けられた投光用レンズ 14 が投光側凹部 110 のスペースに、また受光レンズ 21 が受光側凹部 111 のスペースにそれぞれ挿入されている。

【0068】

投光素子 11 は、投光回路（図示せず）により駆動されるものであり、受光素子 24 の出力は受光回路（図示せず）に入力されて、受光光量に基づいて物体の有無を判定されるようになっている。

【0069】

このような構成によれば、投光用レンズ 14 及び受光レンズ 21 が、その消光比が 1/1000 程度に達するリターデーション値 17 nm/mm 以下であり且つ通過する直線偏光の偏光歪みが小さい樹脂射出成形レンズであることにより、投光側の直線偏光板 12 を

投光用レンズ 1 4 の光入射側に配置すると共に、受光側の直線偏光板 2 3 を受光レンズ 2 1 の光出射側に配置することが可能になり、投光素子 1 1 からの投光を投光側の直線偏光板 1 2 を通過させて直線偏光して投光用レンズ 1 4 に入射すると共に、リフレクタあるいは鏡面物体からの反射光を受光レンズ 2 1 に入射させ、受光側の直線偏光板 2 3 に通して直線偏光とすることができる。

【0070】

さらに、投光用レンズ 1 4 及び受光レンズ 2 1 がアクリル樹脂射出成形レンズであることにより、このアクリル樹脂射出成形レンズとケース 1 0 1 とを一体とし、防水、防塵構造とするための成形封止を行うことができ、部品点数の低減、光電センサの小型化が達成できる。

【0071】

次に、本発明が適用された同軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図が図 1 3 に示されている。同図において、2 0 0 はリフレクタ、4 0 0 は光電センサ、4 0 1 はケース、3 1 は投光素子、3 2 は第 1 の偏光板、3 3 は 1 / 2 位相差板、4 1 は 1 / 2 位相差板、4 2 は第 2 の偏光板、4 3 は受光素子、6 はビームスプリッタ、5 は投受兼用レンズ、L 1 は投射光、L 2 はリフレクタ反射光である。

【0072】

この光電センサ 4 0 0 にあっても、投受兼用レンズ 5 はアクリル素材を用いてケースと一体に成形されたものであり、また光学系については同軸方式が採用されている。なお、この光電センサの作用については、図 4 を参照することによって、当業者であれば容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図 1】回帰反射型光電センサ（2 軸方式）の動作原理説明図である。

【図 2】本発明に係る回帰反射型光電センサ（2 軸方式）の光学系構成図である。

【図 3】回帰反射型光電センサ（同軸方式）の動作原理説明図である。

【図 4】本発明に係る回帰反射型光電センサ（同軸方式）の光学系構成図である。

【図 5】偏光板による局所的な偏光面回転作用の説明図である。

【図 6】レンズによる局所的な偏光面回転作用の説明図である。

【図 7】1 / 2 位相差板による角度対応・偏光面角度反転作用の説明図である。

【図 8】1 / 2 位相差板による角度対応・偏光面角度反転作用をレンズの影響を除いて示す説明図（その 1）である。

【図 9】1 / 2 位相差板による角度対応・偏光面角度反転作用をレンズの影響を除いて示す説明図（その 2）である。

【図 1 0】偏光板、1 / 2 位相差板、レンズによる総合作用の説明図（その 1）である。

【図 1 1】偏光板、1 / 2 位相差板、レンズによる総合作用の説明図（その 2）である。

【図 1 2】本発明が適用された 2 軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図である。

【図 1 3】本発明が適用された同軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図である。

【図 1 4】本発明に係る回帰反射型光電センサ（同軸方式）の応用例を示す光学系構成図である。

【符号の説明】

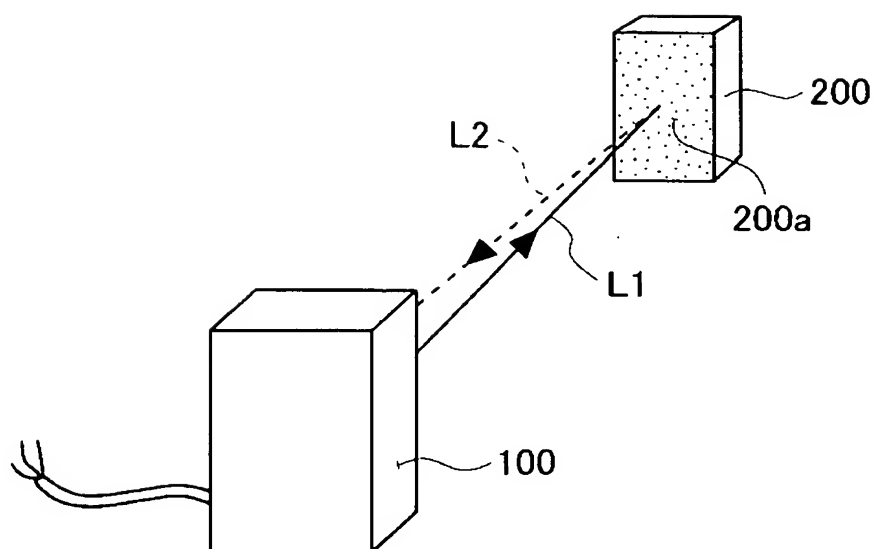
【0074】

- 1 投光光学系
- 2 受光光学系
- 3 投光光学系
- 4 受光光学系

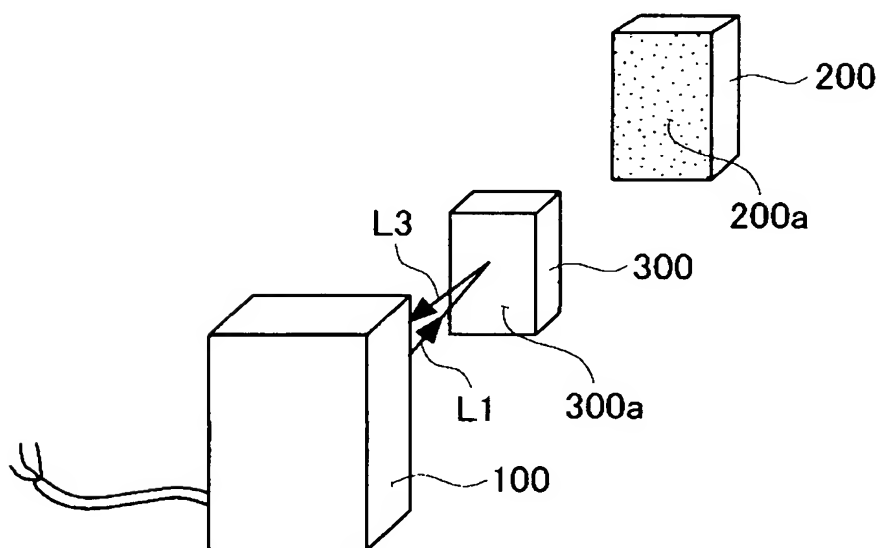
5 投受兼用レンズ
6 ビームスプリッタ
1 1 投光素子
1 1 光軸
1 2 光線
1 2 第 1 の偏光板
1 3, 3 3, 4 1 1 / 2 位相差板
1 4 投光用レンズ
2 1 受光用レンズ
2 2 1 / 2 位相差板
2 3 第 2 の偏光板
3 1 投光素子
3 2 第 1 の偏光板
4 2 第 2 の偏光板
2 4, 4 3 受光素子
5 0 位相差板
1 0 0 回帰反射型光電センサ (2 軸方式)
1 0 1 ケース
1 0 2 透明カバー
1 0 5 レンズユニット
1 1 0 投光側凹部
1 1 1 受光側凹部
1 1 4, 1 1 5 係合用突起
1 1 6, 1 1 7 係合用凹部
2 0 0 リフレクタ
2 0 0 a, 3 0 0 a 反射面
3 0 0 鏡面物体
4 0 0, 4 0 0' 回帰反射型光電センサ (同軸方式)
4 0 1 ケース
A 1 1, A 1 2, A 1 3, A 1 4 光漏れ領域
A 2 遮光領域
L 1 投射光
L 2 リフレクタ反射光
L 3 鏡面物体反射光
L T 投光素子
P 2 1 / 2 位相差板
P 1 1 第 1 の偏光板
P 1 2 第 2 の偏光板
 θ 1 あおり角
 θ 2 入射角
S C スチルカメラ
L S レンズ
S 1 平坦面
S 2 凸面

【書類名】 図面

【図 1】



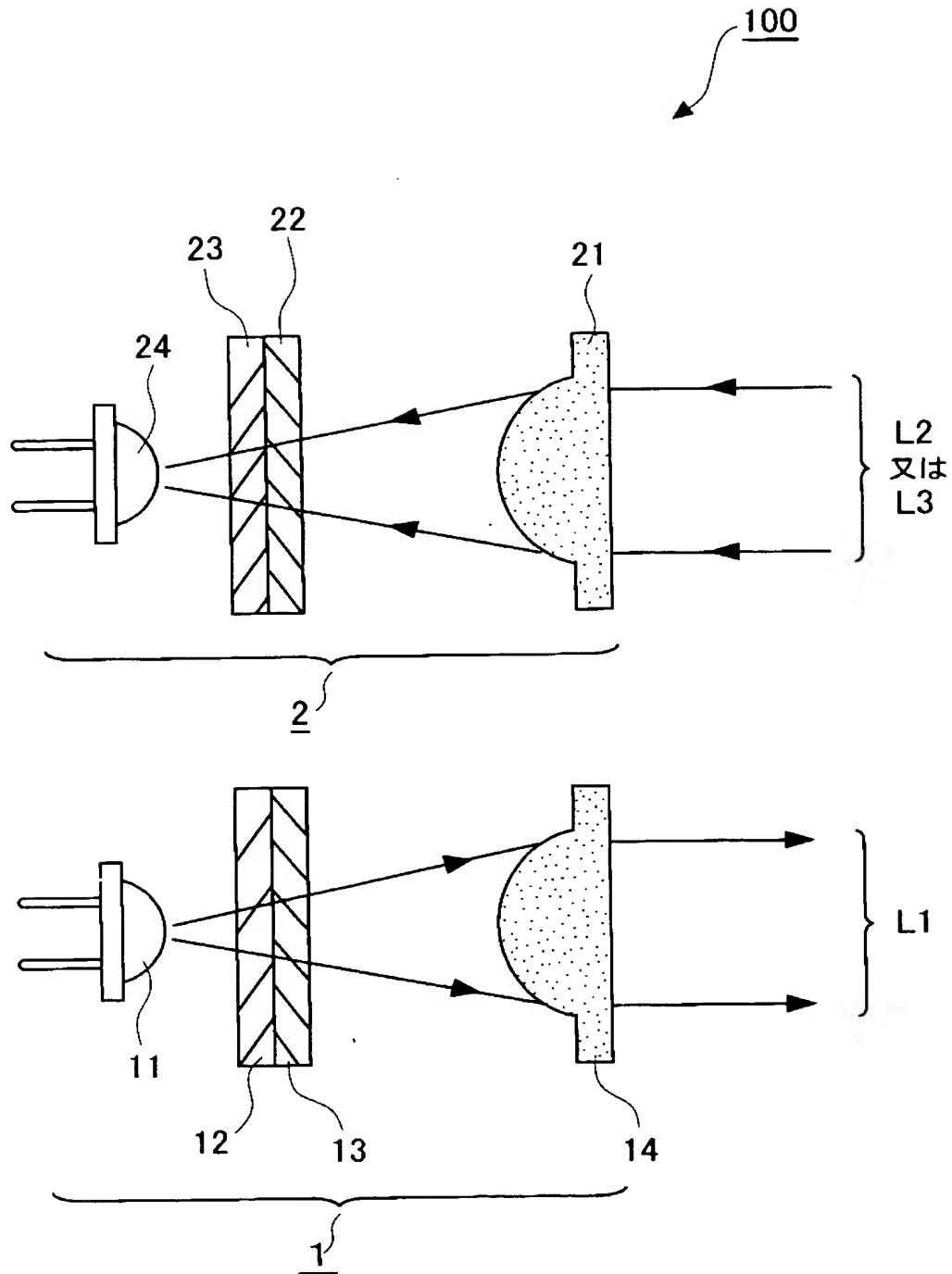
(a) 検出対象領域に物体が存在しない場合



(b) 検出対象領域に鏡面物体が存在する場合

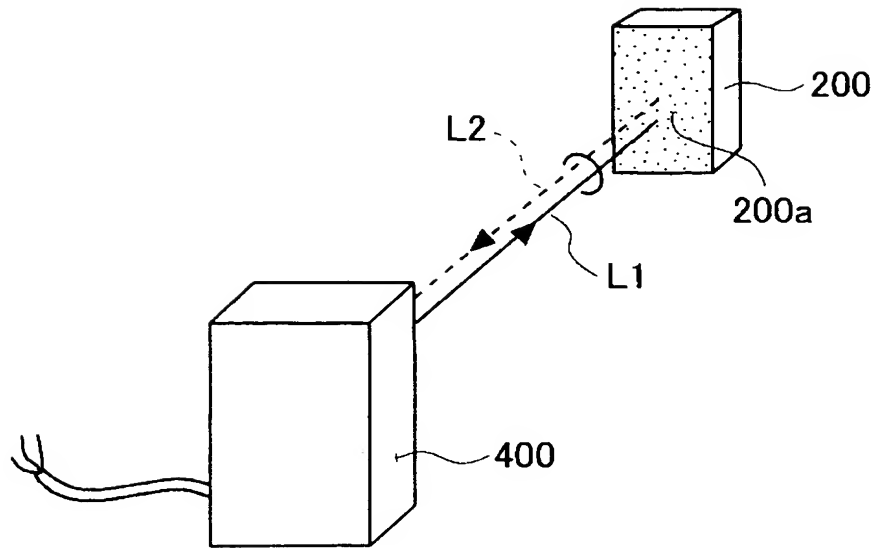
回帰反射型光電センサ（２軸方式）の動作原理説明図

【図 2】

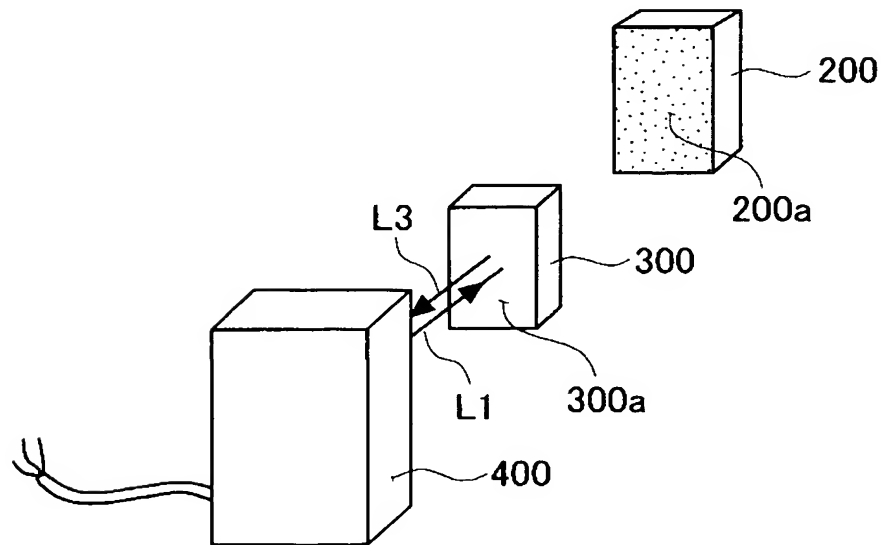


本発明に係る
回帰反射型光電センサ（2軸方式）の光学系構成図

【図 3】



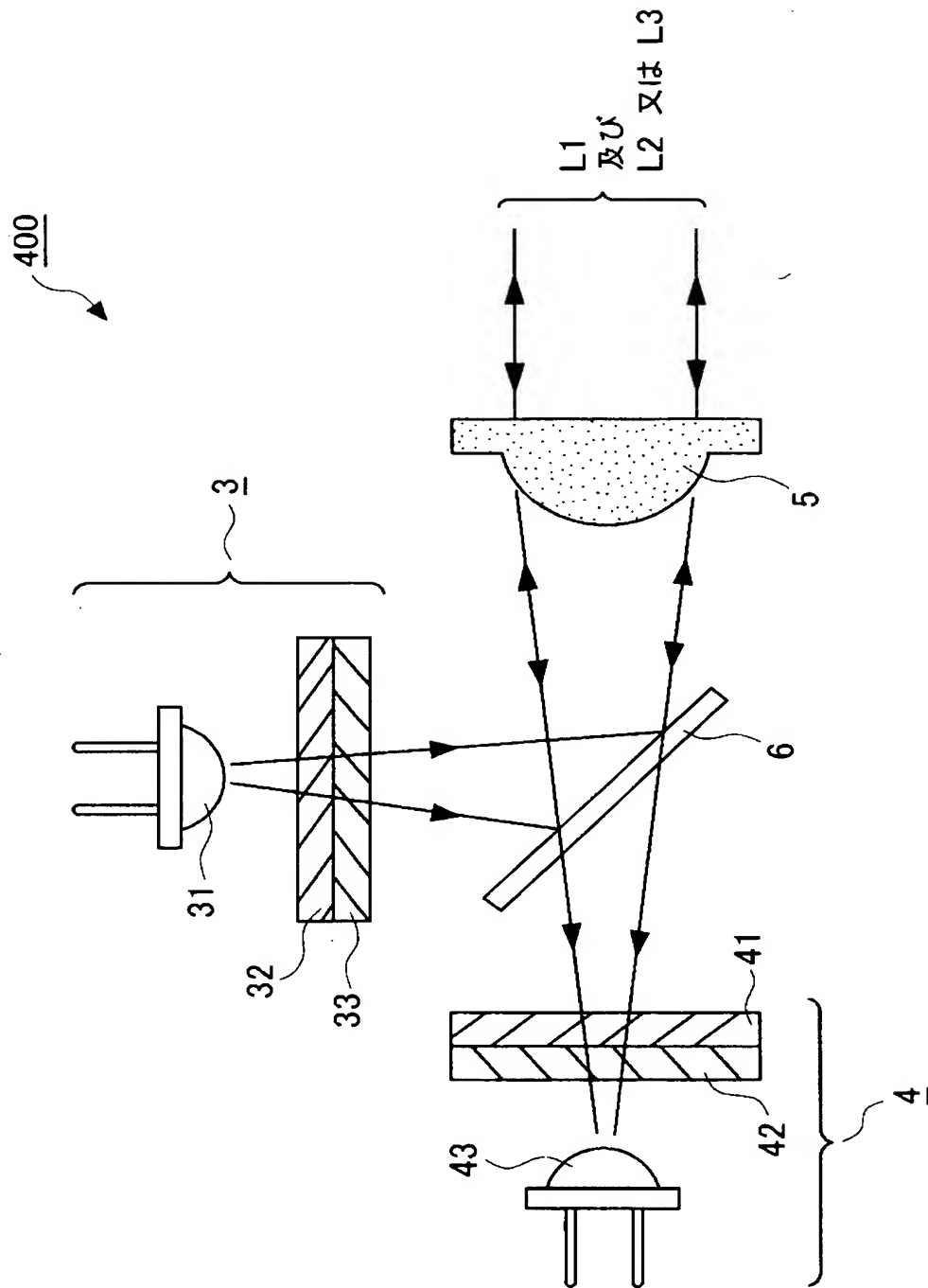
(a) 検出対象領域に物体が存在しない場合



(b) 検出対象領域に鏡面物体が存在する場合

回帰反射型光電センサ（同軸方式）の動作原理説明図

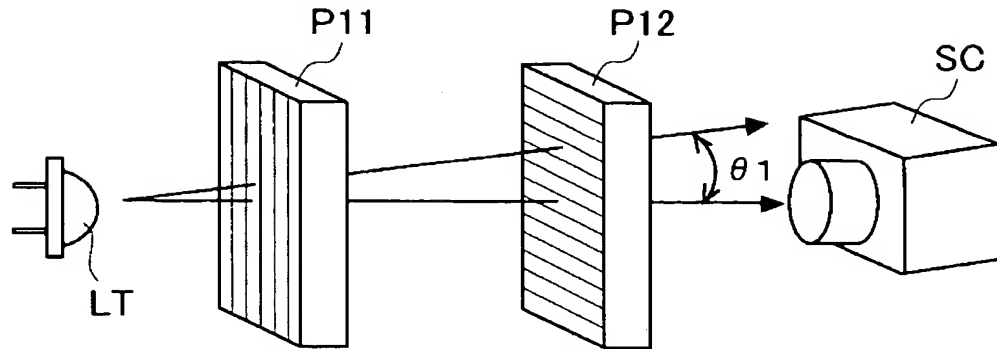
【図 4】



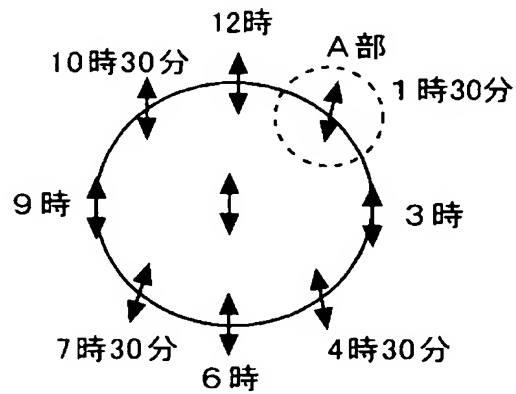
本発明に係る回帰反射型光電センサ（同軸方式）の光学系構成図

【図 5】

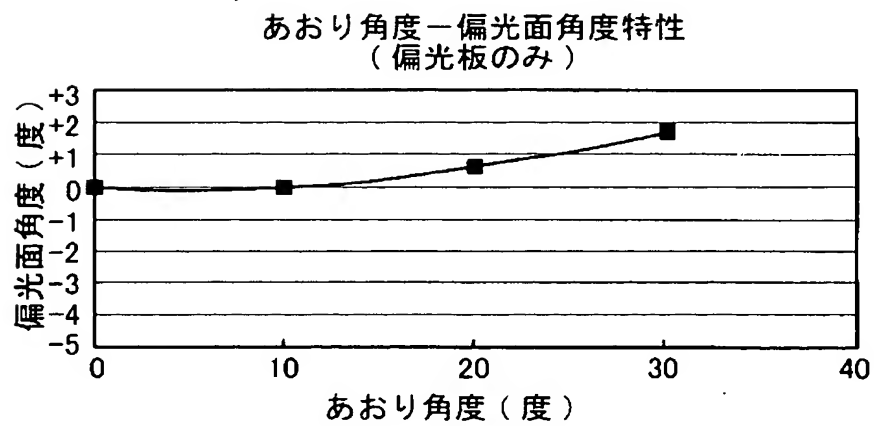
(a)



(b)



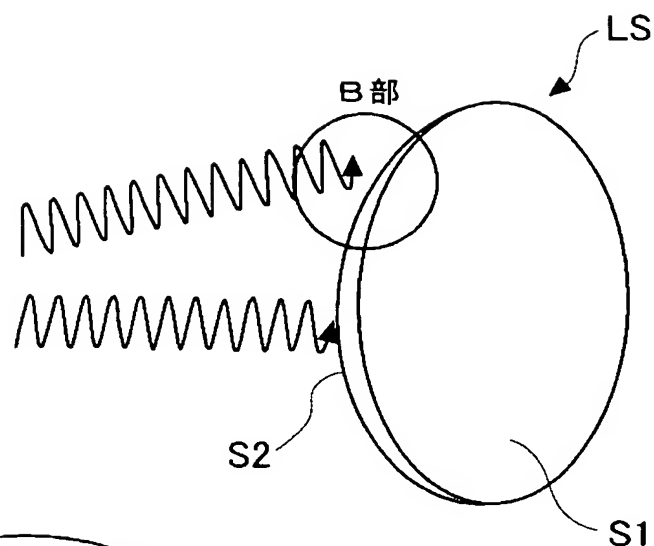
(c)



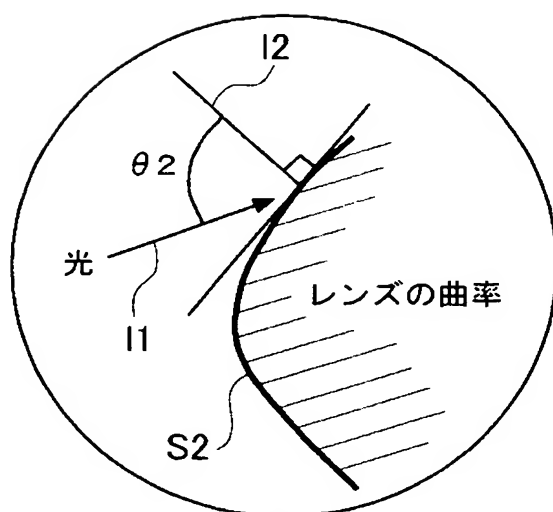
偏光板による局所的な偏光面回転作用の説明図

【図 6】

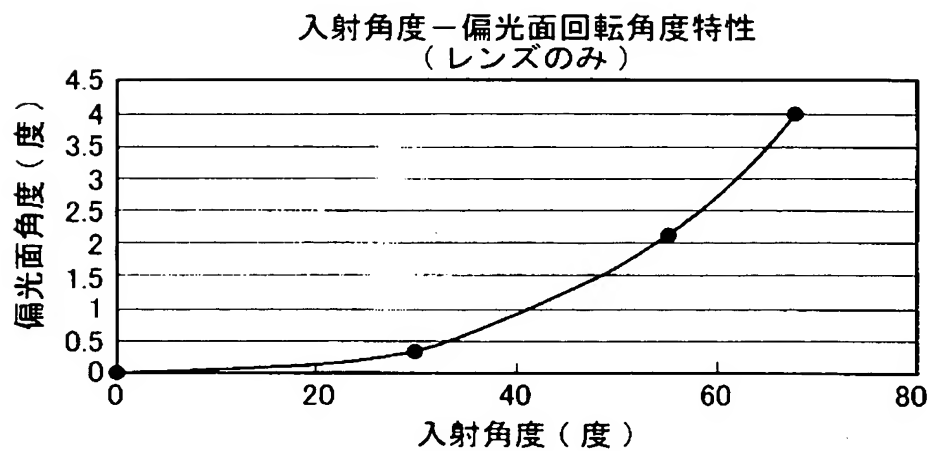
(a)



(b)



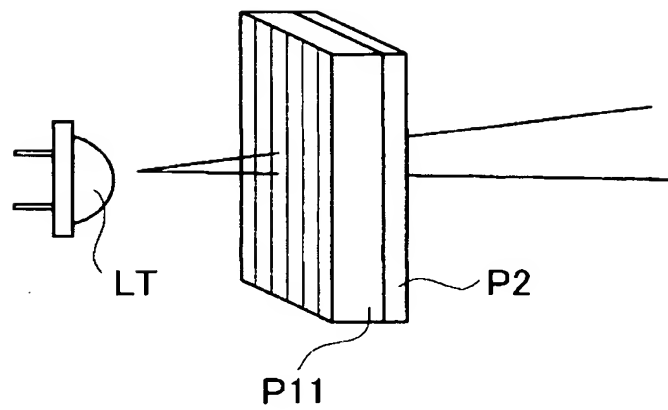
(c)



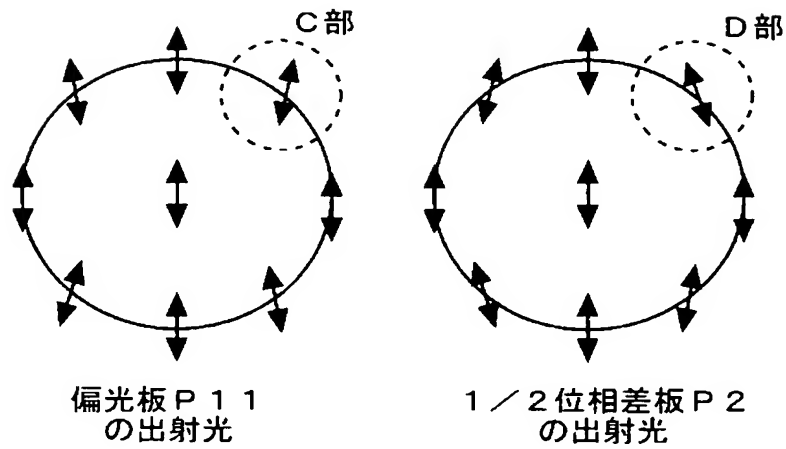
レンズによる局所的な偏光面回転作用の説明図

【図 7】

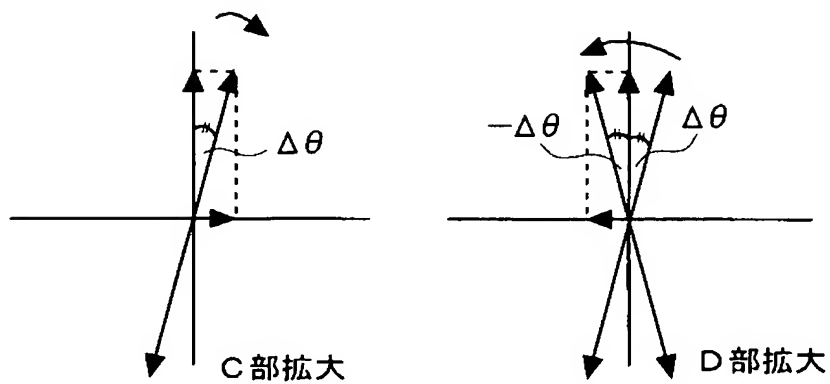
(a)



(b)



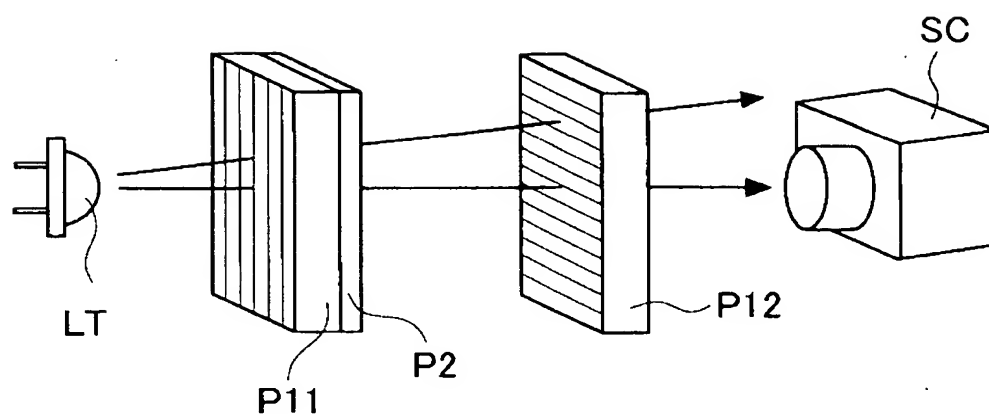
(c)



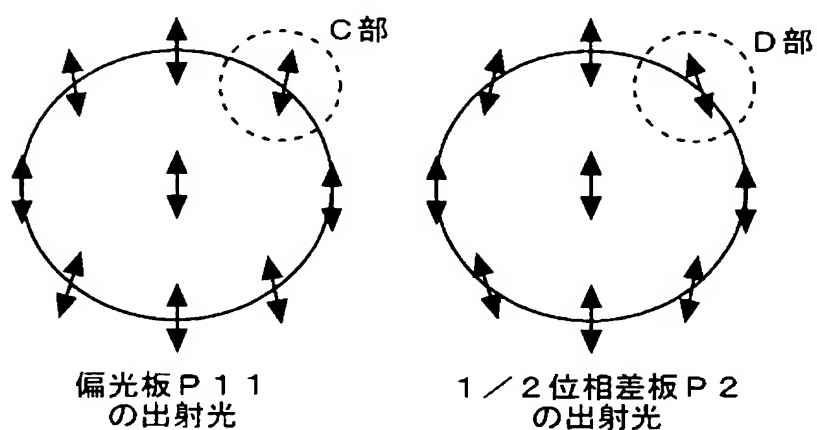
1 / 2 位相差板による
角度対応・偏光面角度反転作用の説明図

【図 8】

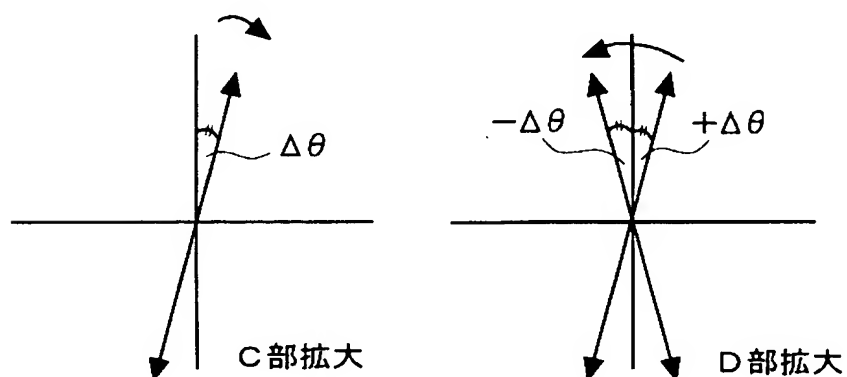
(a)



(b)



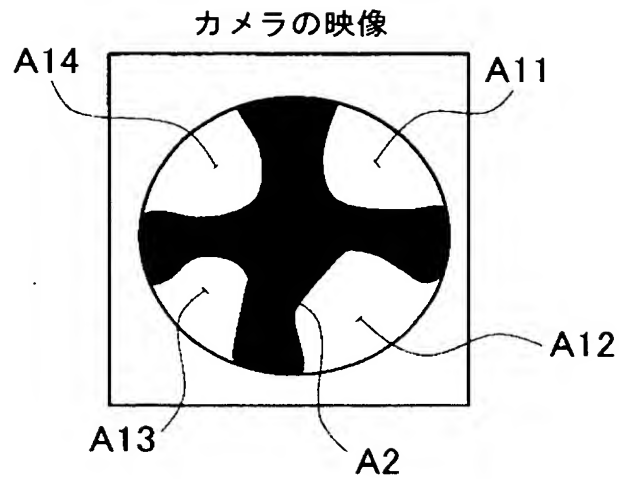
(c)



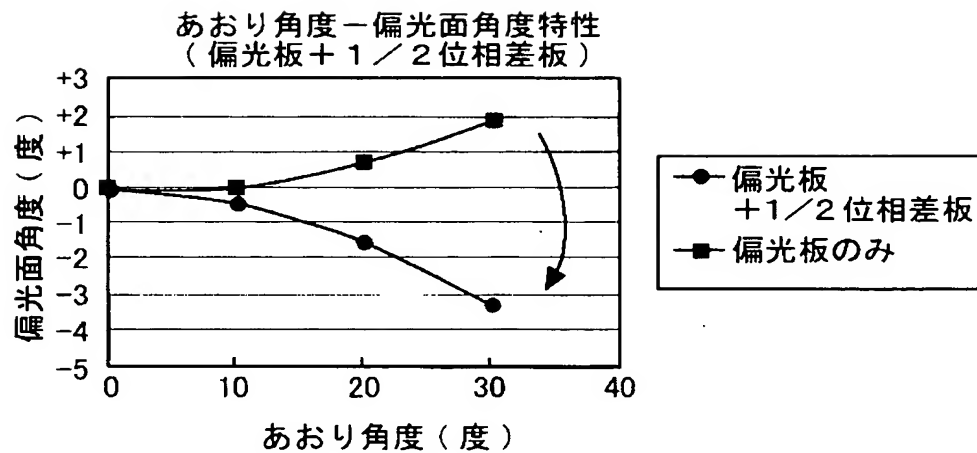
1/2 位相差板による角度対応・偏光面角度反転作用を
レンズの影響を除いて示す説明図 (その 1)

【図 9】

(a)



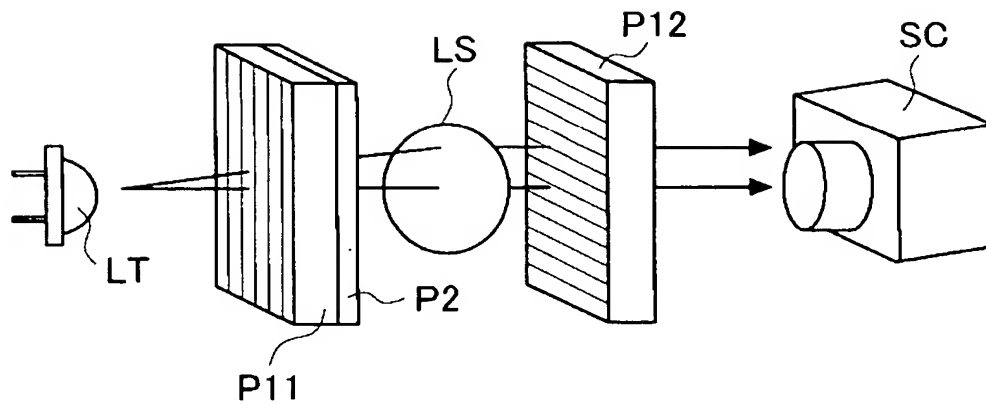
(b)



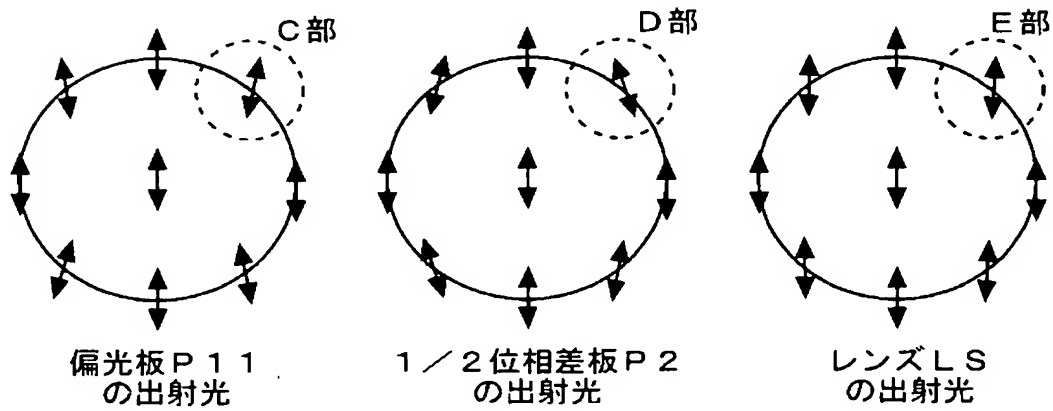
1/2 位相差板による角度対応・偏光面角度反転作用を
レンズの影響を除いて示す説明図 (その 2)

【図 10】

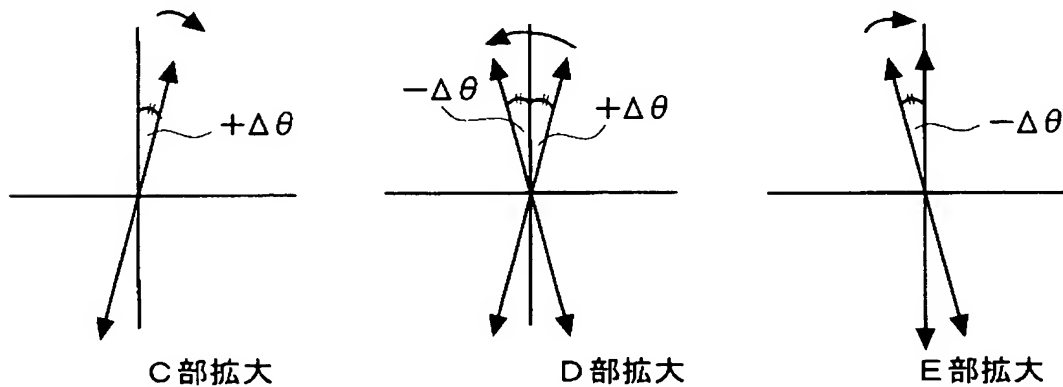
(a)



(b)



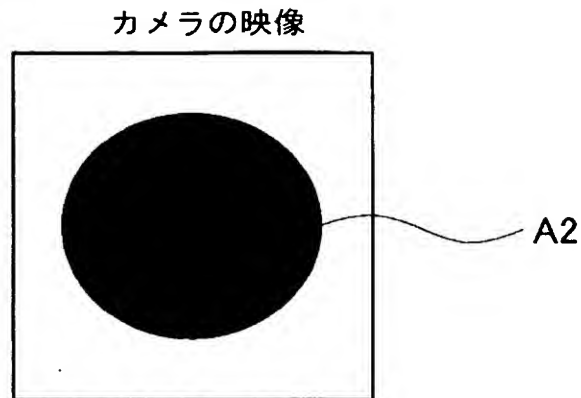
(c)



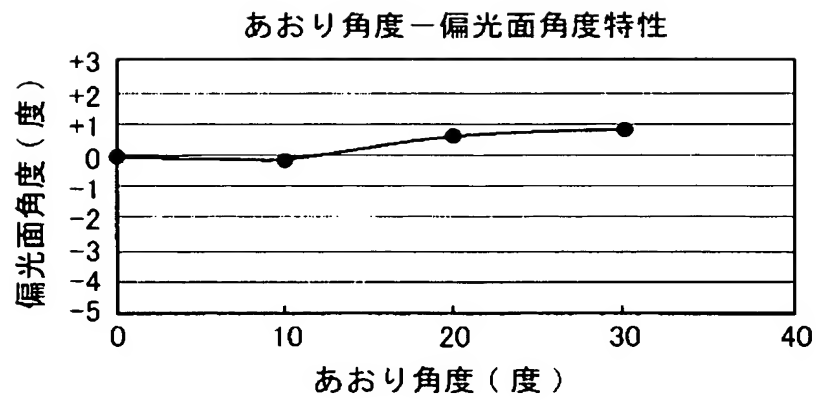
偏光板、1 / 2 位相差板、レンズによる
総合作用の説明図 (その 1)

【図 11】

(a)

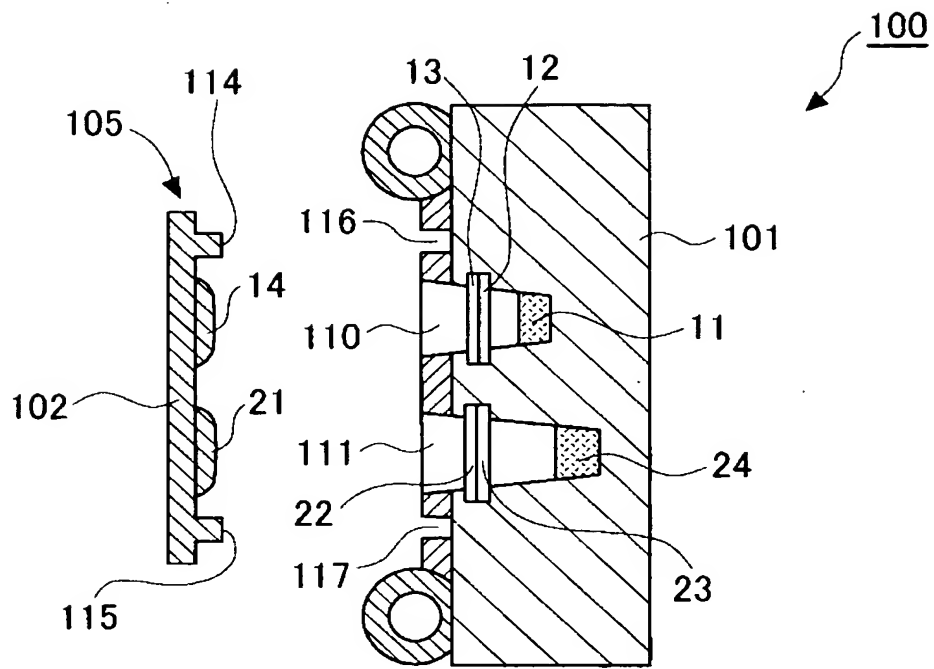


(b)

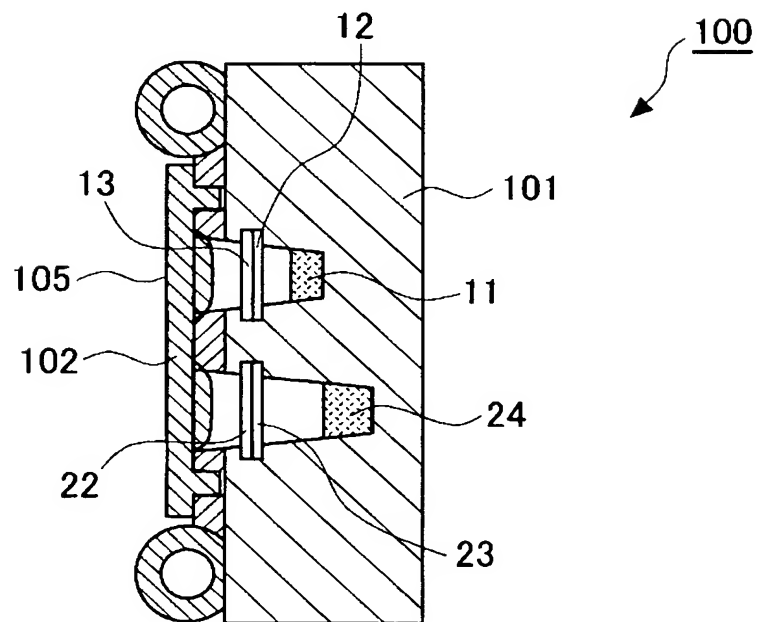


偏光板、1／2位相差板、レンズによる
総合作用の説明図（その2）

【図 12】



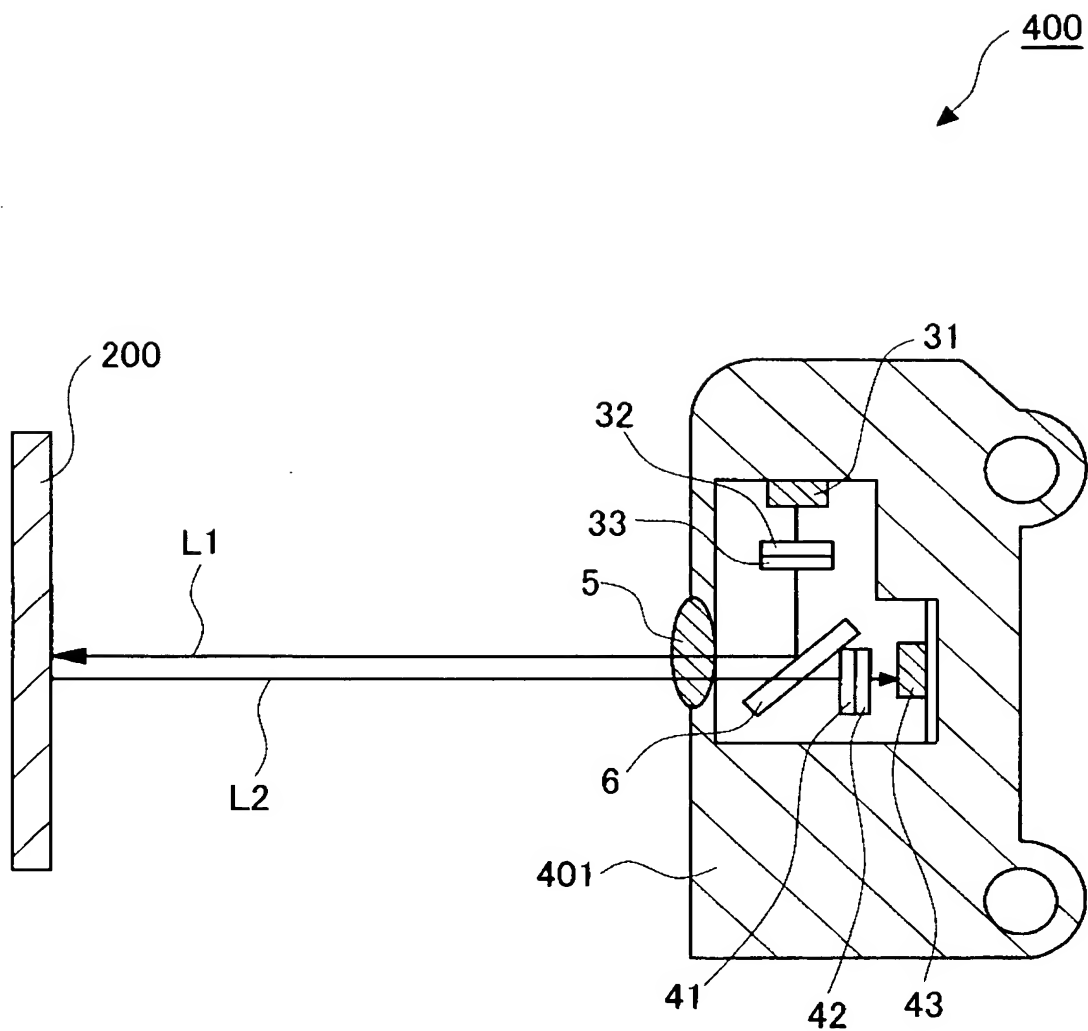
(a) 分解状態



(b) 組付状態

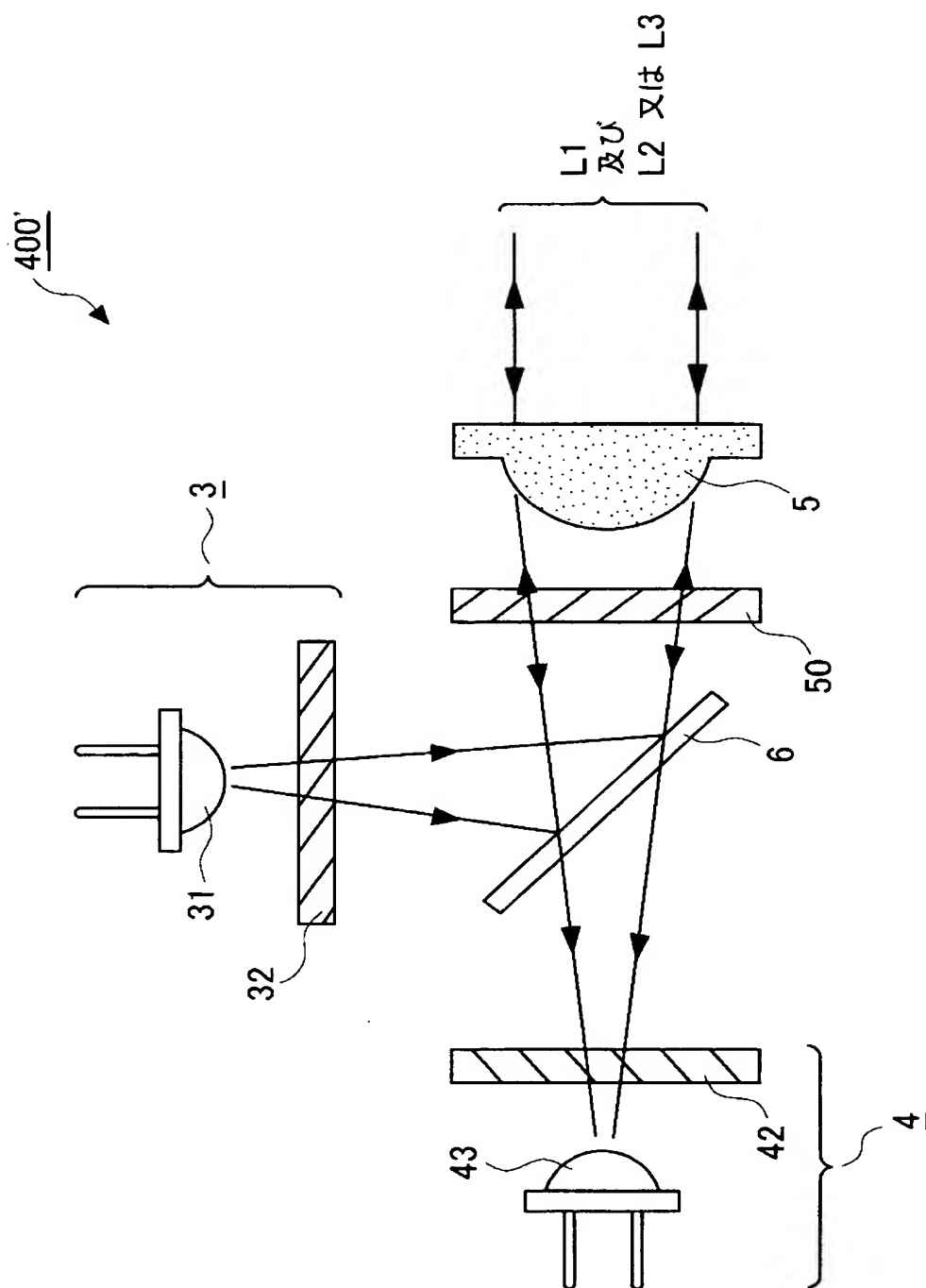
本発明が適用された
2軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図

【図 13】



本発明が適用された
同軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図

【図 14】



本発明に係る回帰反射型光電センサ（同軸方式）の応用例を示す光学系構成図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コストで製作することができると共に、検出信頼性も良好な鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサを提供すること。

【解決手段】 投光素子（１１）と第１の偏光板（１２）と投光用レンズ（１４）とを順に配置してなる投光光学系（１）と、受光用レンズ（２１）と第２の偏光板（２３）と受光素子（２４）とを順に配置してなる受光光学系（２）とを設け、投光光学系を構成する第１の偏光板（１２）の透過軸の角度と受光光学系を構成する第２の偏光板（２３）の透過軸の角度とを異なるものとし、さらに、投光光学系を構成する第１の偏光板（１２）と投光用レンズ（１４）との間に位相差板（１３）を、受光光学系を構成する第２の偏光板（２３）と受光用レンズ（２１）との間には位相差板（２２）をそれぞれ配置する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 3 8 8 4 9 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 9 4 5]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 1 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地

氏 名

オムロン株式会社